

Practitioner's Docket No.: 008312-0308033
Client Reference No.: T4YK-03S0983-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

SHINTARO TAKEHARA

Application No.: UNKNOWN

Group No.: UNKNOWN

Filed: January 30, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: INFORMATION REPRODUCING APPARATUS AND INFORMATION
REPRODUCING METHOD

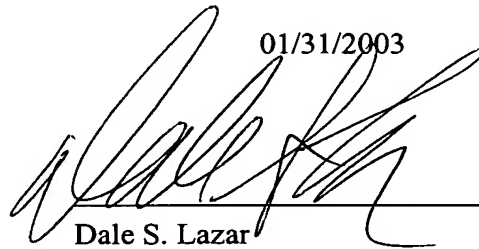
Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-024424	01/31/2003

Date: January 30, 2004
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Dale S. Lazar
Registration No. 28872



0350983-1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月31日
Date of Application:

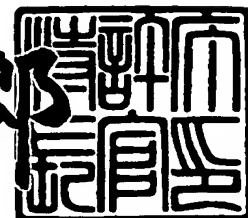
出願番号 特願2003-024424
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-024424]

出願人 株式会社東芝
Applicant(s):

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054018

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000300154

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 31/00

【発明の名称】 情報再生装置及び情報再生方法

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 竹原 慎太郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091351

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088683

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報再生装置及び情報再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に記録されている情報を読み出して最尤復号を行う情報再生装置であって、

前記記録媒体に記録された情報を検出して再生信号を出力する検出部と、

前記検出部が検出した前記検出信号にパーシャルレスポンス等化を行って、等化信号を出力する等化部と、

前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルに基づいて決定した補正量により、前記等化部から出力された等化信号の電位を補正する補正部と、

前記補正部が補正した前記等化信号に基づいて、前記参照レベルを参照することで最尤復号を行い、復号信号を出力する最尤復号部と、

を具備することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 2】 前記補正部が決定する補正量は、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルが小さいレベルから $LV(1)$, $LV(2)$, …… , $LV(n-1)$, $LV(n)$ とし、これらの参照レベルに対応する前記等化部により出力された等化信号のヒストグラムの複数のピークレベルが補正された値が小さい方から $LP(1)$, $LP(2)$, …… , $LP(n-1)$, $LP(n)$ としたとき、 $LP(1) = LV(1) - \alpha$ (ただし、 α は定数)、又は、 $LP(n) = LV(n) + \alpha$

の少なくとも一方を満たす値に決定され、

前記補正部が前記補正量に基づいて前記参照レベルに対する前記等化信号の信号振幅を変化させることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 3】 前記補正部が決定する補正量は、前記定数 α が前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの間隔が示す値 LVd に等しいことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 4】 前記補正部が決定する補正量は、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルと、これらの参照レベルに対応する前記等化部により出力された等化信号のヒストグラムの複数のピークレベルが補正された値との少なくとも

一つが一致するような値に決定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 5】 前記補正部が決定する補正量は、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの中央の参照レベルに隣り合った左右の参照レベルと、前記中央の参照レベルに隣り合った左右の参照レベルに対応する前記等化信号の複数のピークレベルが補正された値との少なくとも一つが一致するような値に決定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 6】 前記補正部が決定する補正量は、前記等化信号のヒストグラムが前記参照レベルの中央の参照レベルに対応するピークレベルに対して密の部分と疎の部分とをもつアシンメトリを有するとき、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの中央の参照レベルに隣り合った左右の参照レベルの内、前記分布が密である側の参照レベルと、これに対応するピークレベルが補正された値とが一致するような値に決定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 7】 前記補正部が決定する補正量は、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの中央の参照レベルから左右二つ目に設けられる参照レベルと、前記中央の参照レベルから左右二つ目に設けられる参照レベルに対応する前記等化信号の複数のピークレベルが補正された値との少なくとも一つが一致するような値に決定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 8】 前記補正部が決定する補正量は、前記等化信号のヒストグラムが前記参照レベルの中央の参照レベルに対応するピークレベルに対して密の部分と疎の部分とをもつアシンメトリ成分を有するとき、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの中央の参照レベルから左右二つ目に設けられる参照レベルの内、前記分布が密である側の参照レベルと、これに対応するピークレベルが補正された値とが一致するような値に決定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 9】 前記補正部は、前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルが小さいレベルから $LV(1)$, $LV(2)$, …, $LV(n-1)$, $LV(n)$ とし、これらの参照レベルに対応する前記等化部により出力された等化信号の

ヒストグラムの複数のピークレベルが補正された値が小さい方から $LP(1)$, $LP(2)$, …… , $LP(n-1)$, $LP(n)$ としたとき、
前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルの間隔が示す値 LVd を用いて、前記等化信号に関し、 $LP(1) - 1/2 LVd$ 乃至 $LV(n) + 1/2 LVd$ の範囲の信号へと出力制限することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 10】 前記補正部は、外部信号に応じて増幅率が変えられる可変ゲインアンプを用いて補正が行われることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 11】 記録媒体に記録されている情報を読み出して最尤復号を行う情報再生方法であって、

前記記録媒体に記録された情報を検出して再生信号を出力し、

前記検出した前記検出信号にパーシャルレスポンス等化を行って、等化信号を出力し、

前記最尤復号の際に用いる複数の参照レベルに基づいて決定した補正量により、前記等化信号の電位を補正し、

前記補正した前記等化信号に基づいて、前記参照レベルを参照することで最尤復号を行い、復号信号を出力することを特徴とする情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報再生装置に関し、特に PRML (Partial Response and Maximum Likelihood) 方式を用いて復号処理を行う情報再生装置及び情報再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、DVD (Digital Versatile Disc) などの光ディスク等の記録媒体に対する記録再生処理を行う情報記録再生装置が広く普及してきており、様々な方式でより高い記録密度が要求されてきている。これに対して、例えば、光ディスク等の情報記録再生方法の方式として、PRML方式がある。

【0003】

このPRML信号処理方式では、ピックアップヘッドにより検出された光ディスク上の情報に対応した再生信号を、等化器によりパーシャルレスポンス等化して等化信号を得て、等化信号を最尤復号することにより光ディスク上の情報を再生する方式である。

【0004】

最尤復号器では等化信号と理想信号とのユークリッド距離を計算し、最も近い理想信号を出力するビット列に復号する。このようなPRML信号処理では等化信号でのレベルにより最尤復号器により復号されるビット列のビット誤り率が依存してしまうため、等化信号のレベル、即ち信号振幅を制御することが一つの課題である。

【0005】

これに関連した従来技術として、等化信号の振幅を制御する振幅制御回路が、等化器と最尤復号を行う目標波形との差に基づいて振幅制御を行っているデジタル機器が示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】**【特許文献1】**

特開平9-44998号公報。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、この従来技術においては、PRML信号処理では、正誤のビット列のユークリッド距離が近いビット列ほど誤りを起こしやすいという特徴をもっている。このようなビット列は一般的に、2T等の最短連続ビットを含むビット列である。このビット誤りの一因となる最尤復号で用いられる参照レベルと、等化信号のピークレベルのずれは、参照レベルと等化信号とのヒストグラムにおいて知ることができる。特に、2T等の最短連続ビットにおいて、参照レベルと等化信号のピークレベルとのずれが生じることにより、後段の最尤復号器の復号処理において、ビット誤りが生じやすいという問題がある。

【0008】

本発明は、最尤復号の参照レベルと等化信号のピークレベルとのずれを補正するべく、等化信号のゲインを適宜補正することによりビット誤りを解消して信頼性の高い情報再生装置及び情報再生方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するべく、記録媒体に記録されている情報を読み出して最尤復号を行う情報再生装置であって、前記記録媒体に記録された情報を検出して再生信号を出力する検出部と、前記検出部が検出した前記検出信号にパースナルレスポンス等化を行って、等化信号を出力する等化部と、前記最尤復号の際に用いる特定の複数の参照レベルに基づいて決定した補正量により、前記等化部から出力された等化信号の電位を補正する補正部と、前記補正部が補正した前記等化信号に基づいて、前記参照レベルを参照することで最尤復号を行い、復号信号を出力する最尤復号部とを具備することを特徴とする情報再生装置を提供する。

【0010】

本発明に係る情報再生装置は、上述した構成により、最尤復号で用いる特定の複数の参照レベルと、これらの特定の参照レベルに対応した、等化器の出力である等化信号のピークレベルとの関係が所望の条件を満たすように、等化信号を最適値で増幅することにより、後段の最尤復号器での復号処理でのビット誤りが発生しやすい状況を解消するものである。すなわち、後述する最尤復号の参照レベルと等化信号のピークレベルとのずれを補正するべく、例えば、PR (1, 2, 2, 1) における、特に、2T等の判断を行うためのヒストグラムの2T信号振幅に対応したピークレベルLP2, LP4を、2T信号振幅に対応した参照レベルLV2, LV4とほぼ一致した電位とするべく、等化器の出力である等化信号を適切な増幅率で増幅するものである。これにより、最尤復号器での、復号処理の際に、誤判断を起こしにくくなり、より確実な復号処理を可能とするものである。

【0011】

又、これらの補正処理は、参照レベルLV2, LV4だけを対象とするもので

はなく、例えば、PR (1, 2, 2, 1) における、参照レベル LV1, LV5 に対応するピークレベル LP1, LP5 がそれぞれの参照レベルに一致するべく、補正量（増幅率）を決定することも可能である。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る情報再生装置及び情報再生方法を、光ディスク記録再生装置を一例として図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施形態では光ディスク記録再生装置の例をあげて説明したが、対象とする記録媒体は光ディスクには限らず、例えば光磁気ディスク等の記録媒体であれば、同等の原理に基づき同等の作用効果を生じるものである。

【0013】

<第1実施形態>

第1実施形態は、等化器からの等化信号がビタビ復号の参照レベルに対応するべく補正するため、例えば、ヒストグラムの参照レベル LV0 と LV6 とにおける等化信号波形の拡張量がビタビ復号器の各参照レベルの差 LVd となるような補正処理を行うことで、復号誤りが低減される情報再生装置及び情報再生方法を提供するものである。

【0014】

(本発明に係る光ディスク装置の構成)

図1は本発明に係る光ディスク装置の要部の一例を示すブロック図、図2はその全体構成の一例を示すブロック図である。

図2において、本発明に係る光ディスク装置Aは光ディスクDに対するデータ記録又はデータ再生を行うものである。上記光ディスク装置Aは、ディスクカートリッジに収納された光ディスクDを搬送するトレイ32と、このトレイを駆動するモータ33と、光ディスクDを保持するクランプ34と、これにより保持された光ディスクDを所定回転数で回転させるスピンドルモータ35とを有している。更に、制御部として全体の動作制御を行うCPU46と、この制御動作の基本的なプログラム等を格納するROM47と、各制御プログラムやアプリケーションデータ等を書替可能に格納するRAM48とが制御バスを介して接続されて

いる。更に、これらのCPU46等の制御部にそれぞれ接続されて、ピックアップPUの搬送を行う送りモータ36と、ピックアップのフォーカスやトラッキング制御を行うフォーカス／トラッキングアクチュエータドライバ／送りモータドライバ40、更にスピンドルモータ35を駆動するスピンドルモータドライバ41、トレーモータを駆動するトレーモータドライバ42がそれぞれ設けられている。

【0015】

又、更に、ピックアップヘッドPUHに接続され検出信号を増幅するプリアンプ12と、サーボアンプ38、更に、シーク動作を行うためのシーク信号をドライバに供給するサーボシーク制御ユニット39とを有している。更に、ピックアップヘッドPUHとプリアンプ12、サーボシーク制御ユニット39等に接続され、検出信号及び記録信号を処理するためのデータ処理ユニット1、この各種処理に用いるデータを格納するためのRAM43が設けられている。このデータ処理ユニット1からの信号を外部装置との間で送受信するべく、インタフェース制御部45がRAM44を伴って設けられている。

【0016】

このような光ディスク装置において、本発明では更に図1に示すような構成を含むデータ処理ユニット1とすることで、最尤復号の参照レベルと等化信号のピークレベルとのずれを補正するべく、例えば、特に、2T等の判断を行うためのヒストグラム中央のピークレベルLP2、LP4を、参照レベルLV2、LV4とほぼ一致した電位とするべく、等化器の出力である等化信号を適切な増幅率で増幅するものである。これにより、最尤復号器での、等化信号と参照レベルとの比較処理の際に誤判断を起こすことなく、確実な復号処理を可能とするものである。

【0017】

(光ディスク装置の基本動作)

このような構成を有する本発明の実施に設けられる光ディスク装置は、以下のように光ディスクの再生処理及び記録処理を行う。すなわち、光ディスクDが光ディスク装置Aへ装填されると、ピックアップヘッドPUHとデータ処理ユニッ

ト 1 を用いて、光ディスク D のリードインエリアのエンボスデータゾーン内のコントロールデータゾーンに記録されている光ディスク D の制御情報が読み取られ、CPU 46 に供給されるようになっている。

【0018】

本発明の光ディスク装置 A では、ユーザの操作による操作情報や光ディスク内のコントロールデータゾーンに記録されている光ディスク D の制御情報、現在のステータス等に基づいて、CPU 46 の制御下において、図示しないレーザ制御ユニットによって付勢されてレーザビームを発生する。

【0019】

発生したレーザビームは、対物レンズ 31 により収束され、ディスクの記録領域へと照射される。これにより、光ディスク D の記憶領域にデータが記録され（マーク列の生成：可変長のマークとマークの間隔と、可変長の各マークの長さにより光ディスク D にデータが記録される）、或いは、格納されているデータに対応する強度の光が反射されこれが検出されて、このデータの再生が行われる。

【0020】

図 2 ではピックアップヘッド P U H に含まれるレーザ制御ユニットは、データ処理ユニット 1 によってその設定がセットされるが、その設定は、再生信号 R f を得る再生パワー、データを記録する記録パワー及びデータを消去する消去パワーで異なっている。レーザビームは、再生パワー、記録パワー及び消去パワーの 3 つのパワーでそれぞれ異なるレベルのパワーを有し、それぞれのパワーのレーザビームが発生されるように半導体レーザユニットがレーザ制御ユニットによって付勢される。

【0021】

このレーザ制御ユニットは、図示しない抵抗とトランジスタにより構成され、電源電圧が抵抗とトランジスタと半導体レーザユニットとしての半導体レーザに印加されるようになっている。これにより、トランジスタのベース電流により増幅率が異なり、半導体レーザ発振器に異なる電流が流れ、強度の異なったレーザビームが発生されるようになっている。ここでは、光ディスク 1 枚 1 枚の特性に応じて記録波形補償がなされ、記録波形生成回路 11 から出力される記録波形パ

ルスWに応じてレーザパワーが発生され、光ディスクへの記録処理がなされるようになっている。

【0022】

又、光ディスクDが対物レンズ31に対向して配置されるように、この光ディスクDは、直接或いはディスクカートリッジに収納されてトレイ32によって装置内に搬送される。このトレイ32を駆動するためのトレイモータ33が装置内に設けられている。又、装填された光ディスクDは、クランパ34によって回転可能にスピンドルモータ35上に保持され、このスピンドルモータ35によって所定回転数に回転される。

【0023】

ピックアップヘッドPUHは、その内にレーザビームを検出する光検出器（図示せず）を有している。この光検出器は、光ディスクDで反射されて対物レンズ31を介して戻されたレーザビームを検出する。光検出器からの検出信号（電流信号）は、電流／電圧変換器（I/V）で電圧信号に変換され、この信号は、プリアンプ12及びサーボアンプ34に供給される。プリアンプ12からは、ヘッド部のデータの再生用と記録領域のデータの再生用信号がデータ処理ユニット1に出力される。サーボアンプ34からのサーボ信号（トラックエラー信号、フォーカスエラー信号）は、サーボシーク制御ユニット39に出力される。

【0024】

ここで、フォーカスずれ量を光学的に検出する方法としては、たとえば次のような非点収差法やナイフエッジ法がある。

【0025】

非点収差法、すなわち、光ディスクDの光反射膜層又は光反射性記録膜で反射されたレーザ光の検出光路に非点収差を発生させる光学素子（図示せず）を配置し、光検出器上に照射されるレーザ光の形状変化を検出する方法である。光検出領域は対角線状に4分割されている。各検出領域から得られる検出信号に対し、サーボシーク制御ユニット39内で対角和間の差を取ってフォーカスエラー検出信号（フォーカス信号）を得る。

【0026】

ナイフエッジ法、すなわち、光ディスクDで反射されたレーザ光に対して非対称に一部を遮光するナイフエッジを配置する方法である。光検出領域は2分割され、各検出領域から得られる検出信号間の差を取ってフォーカスエラー検出信号を得る。

【0027】

通常、上記非点収差法あるいはナイフエッジ法のいずれかが採用される。

【0028】

光ディスクDはスパイラル状又は同心円状のトラックを有し、トラック上に情報が記録される。このトラックに沿って集光スポットをトレースさせて情報の再生又は記録／消去を行う。安定して集光スポットをトラックに沿ってトレースさせるため、トラックと集光スポットの相対的位置ずれを光学的に検出する必要がある。

【0029】

又、トラックずれ検出方法としては一般に、次の位相差検出法、プッシュプル法、ツインスポット法等があり、これらが用いられる。

【0030】

このようなフォーカス制御及びトラック制御により、サーボシーク制御ユニット39からフォーカス信号、トラッキング信号及び送り信号がフォーカス及びトラッキングアクチュエータドライバ並びに送りモータドライバ40に送られ、このドライバ40によって対物レンズ31がフォーカスサーボ制御され、又、トラッキングサーボ制御される。更に、アクセス信号に応じてドライバ40から付勢信号が送りモータ36に供給されピックアップヘッドPUHが搬送制御される。

【0031】

又、サーボシーク制御ユニット39は、データ処理ユニット1によって制御される。例えば、データ処理ユニット1からアクセス信号がサーボシーク制御ユニット39に供給されて送り信号が生成される。

【0032】

又、データ処理ユニット1からの制御信号でスピンドルモータドライバ41及びトレーモータドライバ42が制御され、スピンドルモータ35及びトレーモー

タ 33 が付勢され、スピンドルモータ 35 が所定回転数で回転され、トレーモータ 33 がトレーを適切に制御することとなる。

【0033】

データ処理ユニット 1 に供給されたヘッダ部のデータに対応する再生信号 R f は、CPU 46 に供給される。これにより CPU 46 は、その再生信号 R f によりヘッダ部のアドレスとしてのセクタ番号を判断し、アクセスする（データを記録するあるいは記録されているデータを再生する）アドレスとしてのセクタ番号との比較を行うようになっている。

【0034】

データ処理ユニット 1 に供給された記録領域のデータに対応する再生信号 R f は、RAM 48 に必要なデータが格納され、再生信号 R f がこのデータ処理ユニット 1 で処理されてインタフェース制御部 45 に供給され、例えばパーソナルコンピュータ等の外部装置に再生処理信号が供給される。

【0035】

（本発明に係る等化信号の最適化を伴うビタビ復号処理）

次に本発明の特徴である、等化信号の最適化処理について、図面を用いて以下に詳細に説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態である光ディスク装置のブロック図、図 3 は、パラメータ制御部 15 の一例を示すブロック図、図 4 は、FIR フィルタとビタビ復号器との一例を示すブロック図、図 5 は、理想波形生成器とレベルデテクタとの一例を示すブロック図である。

【0036】

図 1 に示される本発明に係る情報再生装置の要部は、図 2 のデータ処理ユニット 1 の構成の一部とその周辺の構成を示すものである。図 2 との共通した構成は説明を省略し、図 1 に固有な構成だけを以下に説明する。すなわち、ピックアップヘッド P U H は、対物レンズ O L を有しており、サーボブロック 13 からの駆動信号を受けて対物レンズアクチュエータ 11 により駆動する。データ処理ユニット 1 は、ピックアップヘッド P U H から検出され、検出信号の等化処理を行うトランスバーサルフィルタである FIR フィルタ 17 と、本発明の特徴である等化信号の最適化処理を行う V G A （Variable Gain Amplifier）である可変ゲイ

ンアンプ 16 と、これに接続されここから等化信号 $E_q(T)$ を受けるビタビ復号器 18 とを有する。更にパラメータ制御部 15 は、可変ゲインアンプ 16 からの補正された等化信号 $E_{qg}(T)$ を受け、ビタビ復号器 18 から復号化信号 $D(T)$ を受けて、タップ係数 $C(n, T)$ を FIR フィルタ 17 へ供給し、ゲイン信号 $G(T)$ を可変ゲインアンプ 16 へと供給する。なお、パラメータ制御部 15 は、後述するように、ビタビ復号器 18 からの復号信号 $D(T)$ を受けて、理想波形信号 $I(T)$ を生成するための理想波形生成器 19 と、理想波形生成器 19 から理想波形信号 $I(T)$ を受けこれに特定の参照レベルが出力されるタイミングに応じたゲート信号 T を生成するレベルデテクタ 20 とを有しており、図 1 に示した CPU 46 により動作制御されるものである。

【0037】

又、パラメータ制御部 15 は、図 3 において、ビタビ復号器 18 から復号データ $D(T)$ が供給される理想波形成形器 19 と、この出力が接続されるレベルデテクタ 20 とを有しており、レベルデテクタ 20 の出力がセクタ 62 に供給される。一方、可変ゲインアンプ 16 の補正された等化信号 $E_{qg}(T)$ がディレイ回路 61 を介してセクタ 62 に供給される。そして、セクタの出力 $LP(max, T)$ と $LP(min, T)$ とがそれぞれ平均算出部 63, 64 に供給される。これらの出力が加算器に供給され振幅情報 $A(T)$ が出力され、この振幅情報 $A(T)$ が更にゲイン算出器 65 に供給される。ゲイン算出器 65 の出力であるゲイン信号 $G(T)$ は、上述した可変ゲインアンプ 16 に供給され、これにより、可変ゲインアンプ 16 において後述する等化信号の適正な増幅処理がなされる。

【0038】

又、FIR フィルタ 17 は、図 4 に示すように、再生信号 $R_f(T)$ を受け、順次、これに所定の遅延を施すライン数分のディレイ回路 57 と、パラメータ制御部 15 からのタップ係数 $C(n, T)$ を受け、これらに応じて、遅延された再生信号 $R_f(T)$ を適正に増幅して加算器 59 にて加算し、等化信号 $E_q(T)$ を出力するものである。この等化信号 $E_q(T)$ を受けた可変ゲインアンプ 16 により適正に補正された等化信号 $E_{qg}(T)$ は、更に、ビタビ復号器 18 に供給される。

【0039】

ビタビ復号器18は、レベル数に対応するブランチメトリック回路 (Branch Metric) 71を有しており、これらの出力はACS回路 (Add Compare Selector) 73に供給され、ACS回路73の出力はパスメトリックメモリ (Pathmetric Memory) 72に供給される。この出力はパスセクタ (Pass Selector) 75に供給され、一方、ACS回路73の出力がパスメモリ (Path Memory) 74を経由してパスセクタ75に供給され、復号信号D (T) を得る。

【0040】

すなわち、ビタビ復号器18においては、参照レベルLV0～LV6に基づいて、供給される等化信号Eqg (T) がブランチメトリック回路71により差分が求められる。求められた差分信号がACS回路73に供給され、パスメトリックメモリ72、パスメモリ74を介して、パスセクタ75により、供給された等化信号Eqg (T) の復号信号D (T) を得る。

【0041】

更に、図3に示した理想波形生成器19及びレベルデテクタ20は、図5において詳述され、理想波形生成器19は、ビタビ復号器18から復号信号D (T) を受ける複数のディレイ回路51と、これらに接続されて設けられる複数のアンプ回路52と、これらのアンプ回路52の出力を受ける加算器53とを有している。

【0042】

更に、レベルデテクタ20は、理想波形生成器19からの理想波形信号I (T) で所望の参照レベル (本実施例ではLV0及びLV6) が出力されたタイミングでゲート信号Tを出力する。

【0043】

このような構成により、理想波形生成器19は、ビタビ復号器18からの復号信号D (T) とPR(1, 2, 2, 1)特性との畳み込み積分により理想波形信号I (T) を生成して、レベルデテクタ20へと供給する。

【0044】

レベルデテクタ20では、理想信号波形I (T) で参照レベルLV0及びLV

6 が出力されたタイミングでゲート信号 T を出力する。

【0045】

(等化信号の振幅の最適化)

次に、上述した光ディスク装置において、本発明の第1実施形態について、図1を用いて以下に詳細に説明する。図6は、本発明に係る光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正される前の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図、図7は、本発明の第1実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図、図8は、可変ゲインアンプにより補正される前のアシンメトリな等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図、図9は、可変ゲインアンプにより補正された後のアシンメトリな等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図である。

【0046】

第1実施形態は、等化器からの等化信号をビタビ復号の参照レベルに応じて適宜補正するべく、ヒストグラムの参照レベル $LV0$ と $LV6$ とにおける等化信号波形の拡張量がビタビ復号器の各参照レベルの差 LVd となる補正処理（増幅）を行うことで、ビット誤りが低減される情報再生装置及び情報再生方法を提供するものである。

【0047】

等化器である FIR (Finite Impulse Response) フィルタ 17 は、図1において、パラメータ制御部 15 によりタップ係数 $C(n, T)$ を供給されることで、等化器特性を適応制御され、波形等化を行って等化信号 $E_q(T)$ を出力する。

【0048】

なお、可変ゲインアンプ 16 は、パラメータ制御部 15 から出力されるゲイン信号 $G(T)$ に基づき、等化信号 $E_q(T)$ の信号振幅を制御し、補正後の等化信号 $E_{qg}(T)$ を出力する。なお、可変ゲインアンプ 16 では図示しないリミッタ部により信号振幅が制御された等化信号を所定のレベル、例えば、 $LV6 + 1/2 LVd$ 、 $LV0 - 1/2 LVd$ により飽和させる。つまり、等化信号を L

$V6 + 1/2 LVd$ を上限、 $LV0 - 1/2 LVd$ を下限とするようにリミッタ処理を行う。又、この上限の値は、 $LV6 + LVd$ 、 $LV0 - LVd$ であってもよく、他の適当な値であってもよい。

第1実施形態においては、後段のビタビ復号器18での参照レベルの最大値 LV_{max} 、最小値 LV_{min} 、ビタビ復号器18の各参照レベルの差を LVd とすると、FIRフィルタ部17から出力され可変ゲインアンプ16で補正された等化信号 $E_{qg}(T)$ を $LV_{max} + 1/2 LVd$ 及び $LV_{min} - 1/2 LVd$ で飽和させる。又、リミッタ部を用いなくても、例えば再生信号のAD変換部におけるダイナミックレンジを制御することで再生信号を飽和させることができる。

【0049】

ここで、パラメータ制御部15は、図3に示すように上述した構成を有しており、補正された等化信号 $E_{qg}(T)$ 、復号データ $D(T)$ とプリアンプ12から出力される再生信号 $Rf(T)$ を用いて、PRML信号処理部の等化器であるFIRフィルタ17のタップ係数 $C(n, T)$ や可変ゲインアンプ16のゲイン信号 $G(T)$ を生成する。

【0050】

すなわち、パラメータ制御部15では、図3において、復号データ $D(T)$ を用いて理想信号生成器19により理想信号 $I(T)$ を得て、理想信号 $I(T)$ のタイミングに応じたゲート信号 T を用いてセクタ部62により、補正後の等化信号 $E_{qg}(T)$ のうち参照レベル LV_{max} 、 LV_{min} に対応する補正後の等化信号のレベル $LP(max, T)$ 、 $LP(min, T)$ に弁別され、補正後の等化信号 $LP(max, T)$ 、 $LP(min, T)$ は、平均値算出部63により平均化され、各々の差分を取ることで振幅情報 $A(T)$ を得て、振幅情報 $A(T)$ に応じて、ゲイン算出器65により可変ゲインアンプ16に供給すべきゲイン信号 $G(T)$ が生成される。

【0051】

ここで、ゲイン算出器65でのゲイン算出方法について述べる。ここでは、補正後の等化信号 LP の最大値 $LP(max, T)$ 及び補正後の等化信号 LP の最小値 $LP(min, T)$ は、それぞれ、

$$LP(\max, T) = LV_{\max} + LV_d \quad \dots\dots (1)$$

$$LP(\min, T) = LV_{\min} - LV_d \quad \dots\dots (2)$$

となるようにゲイン信号 $G(T)$ を計算する。

【0052】

ここで、等化器である FIR フィルタ 17 の出力 $E_q(T)$ の一例が図 6 のヒストグラムにより示されている。等化信号の複数のピークレベルであるピークレベル LP_2 及び LP_4 は、再生信号に含まれる雑音等の影響により等化器を適応制御した後であっても、参照レベル LV_2 及び LV_4 に対応した値となっていないため、後のビタビ復号器 18 において、ビット誤りを発生し易い状況にある。

【0053】

そこで上述したゲイン信号 $G(T)$ に応じた補正が等化信号 $E_q(T)$ に施されることにより得られた補正後の等化信号 $E_{qg}(T)$ の一例が図 7 のヒストグラムにより示されている。この補正により、補正後の等化信号の複数のピークレベル LP_2' 及び LP_4' は、補正前と比較して参照レベル LV_2 及び LV_4 により近い値となったため、後のビタビ復号器 18 においてビット誤りを起こし易い状態は解消され、これにより、より信頼性の高いビタビ復号処理を行うことが可能となる。

【0054】

なお、補正量 α を図 7 における P_6 と P_{6-1} との差、 P_0 と P_{0-1} との差と規定すると、第 1 実施形態では、補正量 α は、ビタビ復号器 18 の各参照レベルの差 LV_d であるが、後述する実施形態においては、これ以外の値をとるものである。

【0055】

・等化信号にアシンメトリが生じている場合

又、FIR フィルタ 17 の出力 $E_q(T)$ は、必ずしもシンメトリな分布をとるとは限らず、図 8 に示すようにアシンメトリな分布をとる場合がある。この場合は、上述した式 (1)、式 (2) を同時に満たすことはできない。このような場合には、

$$LP(\max, T) - 1/2 (LP(\max, T) + LP(\min, T)) < LP(\min, T) - 1/2 (LP(\max, T) + LP(\min, T)) \quad \dots\dots (3)$$

を満たす場合は、式 (1) を満たすようにゲイン信号を出力し、

$$LP(\max, T) - 1/2 (LP(\max, T) + LP(\min, T)) > LP(\min, T) - 1/2 (LP(\max, T) + LP(\min, T)) \quad \dots\dots (4)$$

を満たす場合は、式 (2) を満たすようにゲイン信号を出力する。

【0056】

すなわち、式 (3) を満たす場合とは、図 8 に示すように、LV3 乃至 LV6 に対応する側の等化信号のレベル分布が密であり、LV0 乃至 LV3 に対応する側の等化信号のレベル分布が疎である場合であり、この場合は、図 9 に示すように、

$$LP(\max, T) = LV_{\max} + LV_d \quad \dots\dots (1)$$

が満たされるように、ゲイン信号 $G(T)$ を決定する。このとき、参照レベル LV0 側の補正量 α' は、任意の値をとることとなる。

【0057】

反対に、式 (4) を満たす場合とは、図 8 に示すように、LV3 乃至 LV6 に対応する側の等化信号の分布が疎であり、LV0 乃至 LV3 側の等化信号のレベル分布が密である場合であり、この場合は、

$$LP(\min, T) = LV_{\min} - LV_d, \quad \dots\dots (2)$$

が満たされるように、ゲイン信号 $G(T)$ を決定する。このとき、参照レベル LV6 側の補正量は、任意の値をとることとなる。

【0058】

このように、補正前の等化信号 $E_q(T)$ がアシンメトリである場合、ヒストグラムの中央から分布が密である側の等化信号 $E_q(T)$ のピークレベルが、参照レベルから算出される補正後のピークレベルに対応するようにゲイン信号 $G(T)$ を決定することにより、後段のビタビ復号処理をより確実に行うことができる。

【0059】

<第 2 実施形態>

第 2 実施形態は、等化器からの最短マーク・スペースの等化信号のピークレベル ($LP2$, $LP4$) がビタビ復号の最短マーク・スペースの参照レベル (LV

2, $LV4$) の電位に対応するように、等化信号に補正処理を施すことにより、ビット誤りが低減される情報再生装置及び情報再生方法を提供するものである。図10は、本発明の第2実施形態である光ディスク装置のパラメータ制御部15の一例を示すブロック図、図11は、可変ゲインアンプにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図である。

【0060】

ここで、パラメータ制御部15は、図10に示すように、補正された等化信号 $E_{eq}(T)$ 、復号データ $D(T)$ とプリアンプ12から出力される再生信号 $R_f(T)$ を用いて、PRML信号処理部の等化器であるFIRフィルタ17のタップ係数 $C(n, T)$ や可変ゲインアンプ16のゲイン信号 $G(T)$ を生成する。

【0061】

すなわち、パラメータ制御部15は、図10において、復号データ $D(T)$ を用いて理想信号生成器19により理想信号 $I(T)$ を得て、理想信号 $I(T)$ のレベルに応じてセクタ部62により、等化器からの最短マーク・スペースの補正後の等化信号 $LP(x2, T)$ 、 $LP(x1, T)$ に弁別され、補正後の等化信号 $LP(x2, T)$ 、 $LP(x1, T)$ は、平均値算出部63により平均化され、各々の差分を取ることで振幅情報 $A(T)$ を得て、振幅情報 $A(T)$ に応じて、ゲイン算出器65により可変ゲインアンプ16に供給すべきゲイン信号 $G(T)$ が生成される。

【0062】

ここで、ゲイン算出器65でのゲイン算出方法について述べる。第2実施形態でのパラメータ制御部15中のゲイン適応制御部では、第1実施形態で検出されたビタビ復号器18の参照レベルの最大・最小値に対応する再生信号 ($LP(max, T)$ 、 $LP(min, T)$) に代わって、最短マーク・スペースの振幅に対応する再生信号レベル ($LP(x2, T)$ 、 $LP(x1, T)$) がレベルデテクタ20において検出される。検出された再生信号レベル ($LP(x2, T)$ 、 $LP(x1, T)$) は、各々の差分を取ることで振幅情報 $A(T)$ を得る。そして、振幅情報 $A(T)$ に応じて、ゲイン算出器65により可変ゲインアンプ16に

供給すべきゲイン信号 $G(T)$ が生成される。

【0063】

ここで、最短マーク・スペースの振幅に対応するビタビ復号器 18 での理想信号レベルを $LV(x1)$ 、 $LV(x2)$ ($LV(x1) < LV(x2)$) とする。このとき、

$$LP(x1) = LV(x1) \quad \dots\dots (5)$$

$$LP(x2) = LV(x2) \quad \dots\dots (6)$$

となるように図 10 で示すパラメータ制御部 15 のゲイン算出器 65 において、ゲイン信号 $G(T)$ を計算し出力する。

【0064】

ここで、図 11 において、 $LP(x1)$ は補正後の等化信号 $LP2'$ であり、 $LP(x2)$ は補正後の等化信号 $LP4'$ である。すなわち、ゲイン算出器 65 の補正処理により、図 6 のピークレベル $LP2$ 及び $LP4$ は、図 11 に示すように、補正後の等化信号の複数のピークレベル $LP2'$ 及び $LP4'$ となり、参照レベル $LV2$ 及び $LV4$ にほぼ等しい値となったため、後のビタビ復号器 18 においてビット誤りが発生し易い状態は解消され、これにより、より信頼性の高いビタビ復号処理を行うことが可能となる。

【0065】

なお、第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、図 8 に示すように、再生信号にアシンメトリが生じている場合には、信号レベル方向の密の側のみの値を用いてゲイン信号を出力することにより、より確実な復号処理を行うことが可能となる。

又、第 2 実施形態においても、可変ゲインアンプ 16 では、 $LV_{max} + 1/2 \times LV_d$ 、 $LV_{min} - 1/2 \times LV_d$ で FIR フィルタ部 17 が出力する等化信号を飽和させることが好適である。

【0066】

<第 3 実施形態>

第 3 実施形態は、等化器からの最短マーク・スペースの更に一つ外側の等化信号のピークレベル ($LP1$ 、 $LP5$) の値が参照レベル ($LV1$ 、 $LV5$) の値

に対応するように、等化信号に補正処理を施すことにより、復号誤りが低減される情報再生装置及び情報再生方法を提供するものである。図12は、本発明の第3実施形態である光ディスク装置のパラメータ制御部15の一例を示すブロック図、図13は、可変ゲインアンプにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図である。

【0067】

第3実施形態においては、第2実施形態と異なり、更に、外側の等化信号のピークレベル(LP1, LP5)の値が参照レベル(LV1, LV5)の値にほぼ等しくなるように、等化信号に補正処理が施されることになる。図12に示すパラメータ制御部15中のレベルデテクタ20から出力されたゲート信号に応じて取得され、ディレイ回路61により遅延され補正された等化信号であるLP(x2+1, T)、(x2-1, T)、ここでは(LP5)、(LP1)がセクタ62により弁別される。すなわち、一般式で表した時、最短マーク・スペースの振幅+1の参照レベルに対応する再生信号レベルを検出し、

$$LP(x1-1) = LV(x1-1) \quad \dots\dots (7)$$

$$LP(x2+1) = LV(x2+1) \quad \dots\dots (8)$$

となるようにゲイン信号G(T)を計算する。

【0068】

このように、上述した第2実施形態の場合と同様に、パラメータ制御部15のゲイン算出部65によりゲイン信号G(T)が求められるが、第三実施形態では、図12に示すように、セクタ62により弁別される信号が等化信号LP(x2+1, T), LP(x2-1, T)であることが、図10の場合とは異なる。

【0069】

これにより、計算されたゲイン信号G(T)に応じて、等化信号Eq(T)は補正後の等化信号Eqg(T)に補正され、この結果、図6で示したピークレベルLP1及びLP5は、図13で示したピークレベルLP1'及びLP5'へと補正されるため、後のビタビ復号器18において誤ビットを発生する状態は解消され、これにより、信頼性の高いビタビ復号処理を行うことが可能となる。

【0070】

なお、再生信号にアシンメトリが生じている場合には、第1実施形態及び第2実施形態で示したように、ヒストグラム中央からみて密となる側の領域のピークレベルが参照レベルと一致するように、全体のゲイン信号G(T)を決定することが好適である。

【0071】

以上記載した様々な実施形態により、当業者は本発明を実現することができるが、更にこれらの実施形態の様々な変形例を思いつくことが当業者によって容易であり、発明的な能力をもたなくとも様々な実施形態へと適用することが可能である。従って、本発明は、開示された原理と新規な特徴に矛盾しない広範な範囲に及ぶものであり、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0072】

例えば、上記の実施形態では簡単のため、ゲイン制御のために等化器とは別の可変ゲインアンプ16を設けて制御を行うものとして説明したが、等化器単体によってもゲイン制御を兼ねることが可能であるため、等化器によってゲイン制御させることも可能である。

【0073】

又、上記の実施形態では、ビタビ復号において、PR(1, 2, 2, 1)の場合を用いて説明したが、本発明はこれに限るものではなく、例えば、PR(1, 2, 2, 2, 1)、PR(1, 1, 1, 1)、PR(1, 2, 1)、PR(3 4 4 3)の場合でも、同等の趣旨で同等の作用効果を有するものである。

又、上記の実施形態では、光ディスク装置を例にとって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、他の記録媒体を対象としたものであっても同等の趣旨により同等の作用効果を有するものである。

【0074】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、パーシャルレスポンス等化による等化器からの等化信号の信号振幅を適切に補正することにより、ビット誤り率を改善して、より信頼性の高い復号処理を行うことができる情報再生装置及び情

報再生方法を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る光ディスク装置の要部の一例を示すブロック図。

【図 2】 本発明に係る光ディスク装置の一例を示すブロック図。

【図 3】 本発明に係る光ディスク装置のパラメータ制御部の一例を示すブロック図。

【図 4】 本発明に係る光ディスク装置の F I R フィルタとビタビ復号器との一例を示すブロック図。

【図 5】 本発明に係る光ディスク装置の理想波形生成器とレベルデテクタとの一例を示すブロック図。

【図 6】 本発明に係る光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正される前の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図。

【図 7】 本発明の第 1 実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図。

【図 8】 本発明の第 1 実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正される前のアシンメトリな等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図。

【図 9】 本発明の第 1 実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正された後のアシンメトリな等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図。

【図 10】 本発明の第 2 実施形態である光ディスク装置のパラメータ制御部 15 の一例を示すブロック図。

【図 11】 本発明の第 2 実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラムの一例を示す図。

【図 12】 本発明の第 3 実施形態である光ディスク装置のパラメータ制御部 15 の一例を示すブロック図。

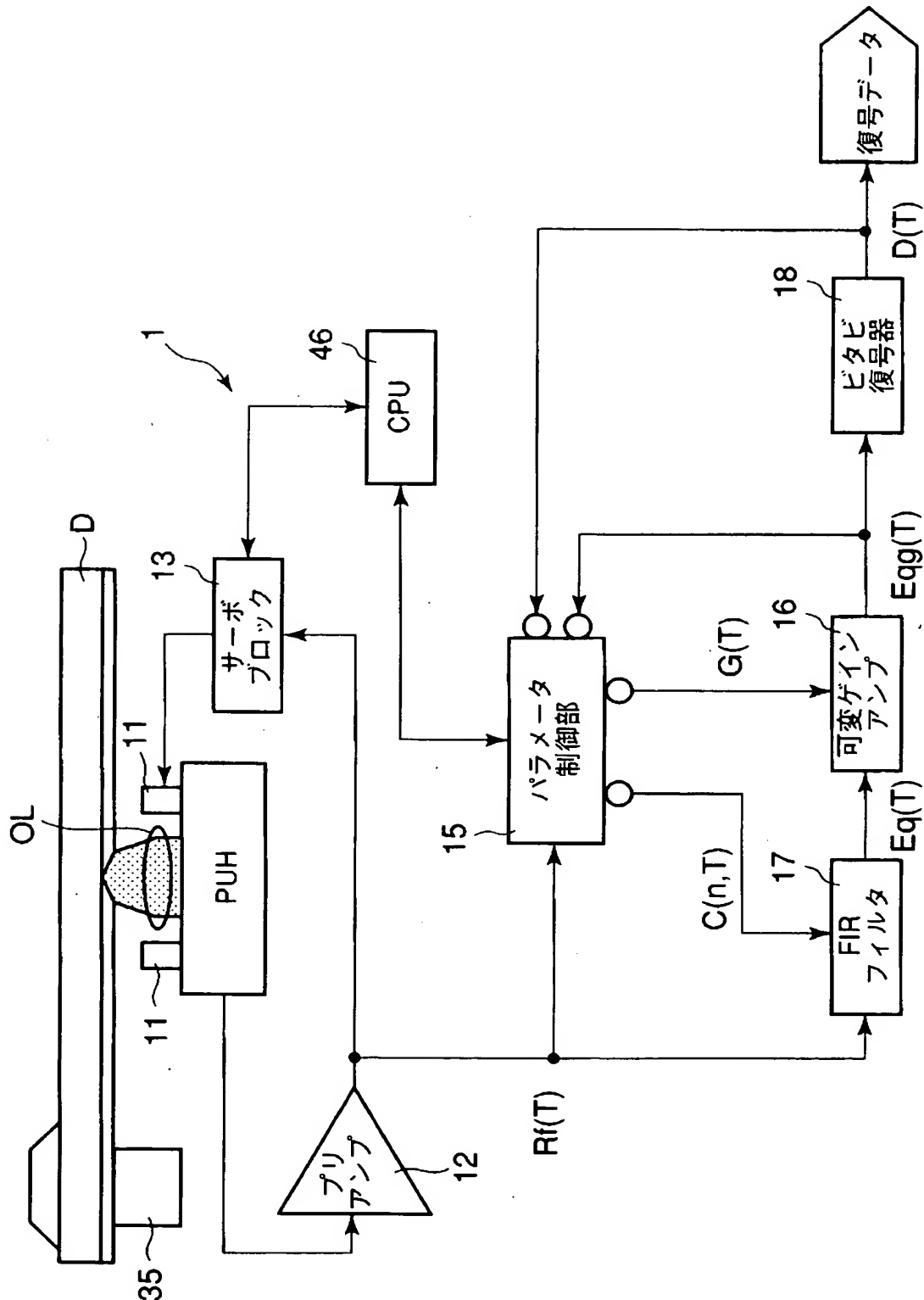
【図 13】 本発明の第 3 実施形態である光ディスク装置の可変ゲインアンプ

プにより補正された後の等化信号とビタビ復号器の参照レベルとのヒストグラム
の一例を示す図。

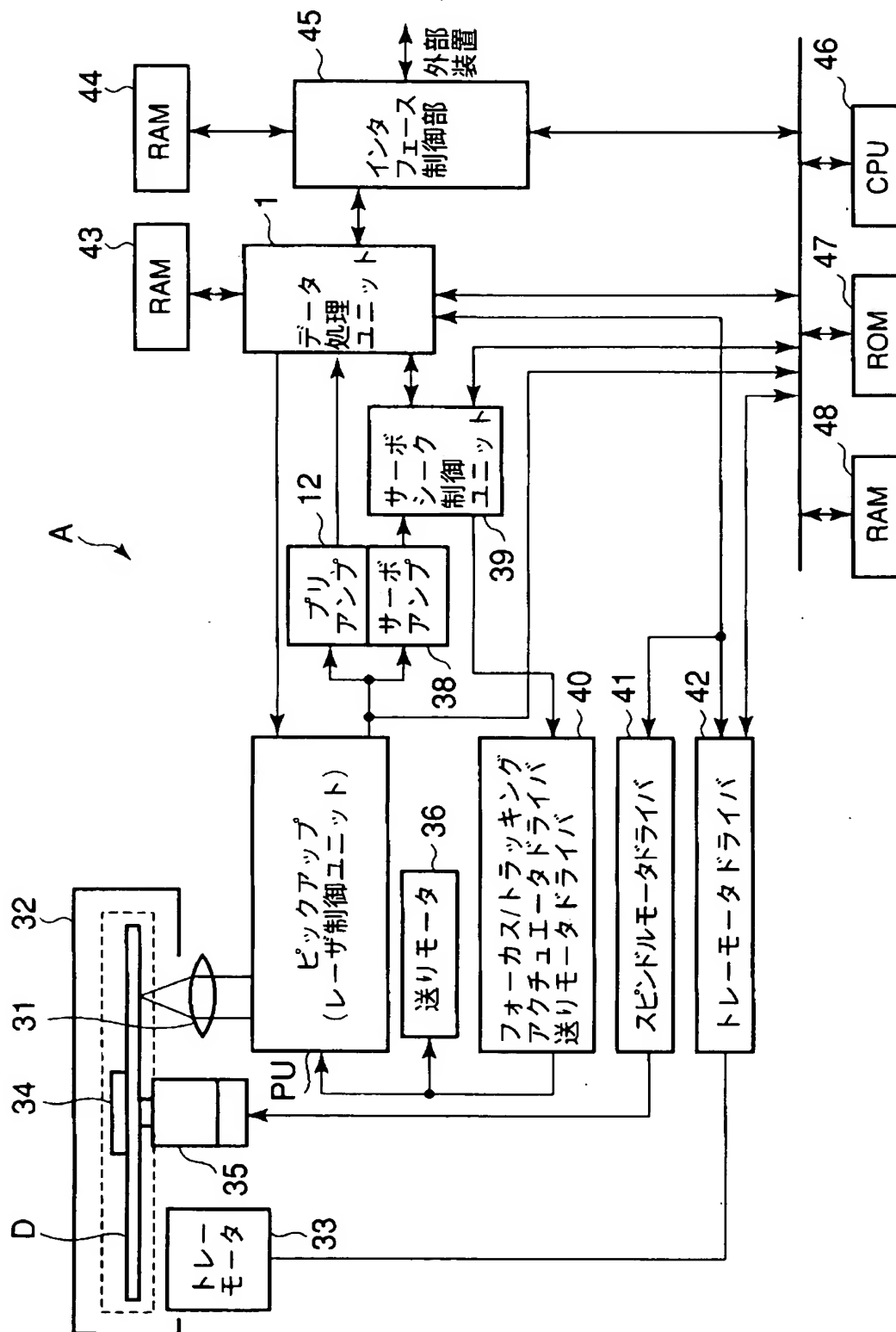
【符号の説明】 1 2 …プリアンプ、1 5 …パラメータ制御部、1 6 …可変
ゲインアンプ、1 7 …F I R フィルタ、1 8 …ビタビ復号器、1 9 …理想波形生
成器。

【書類名】. 図面

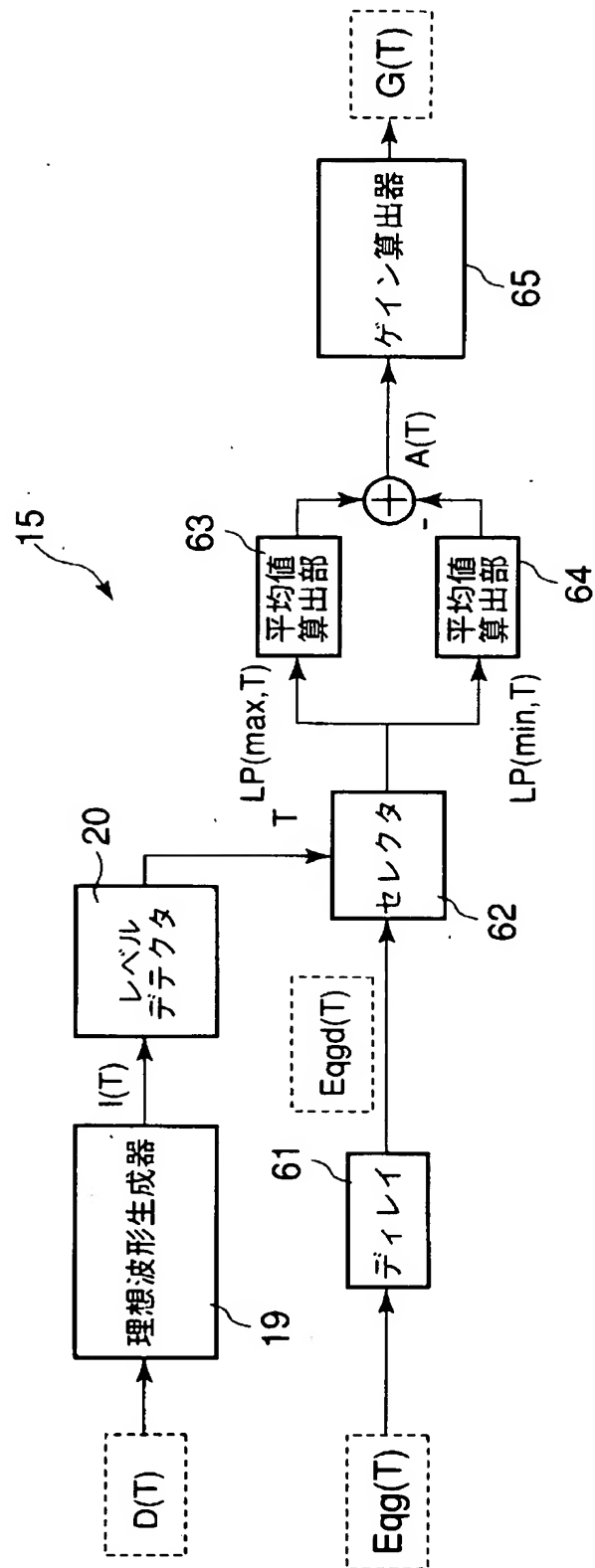
【図 1】



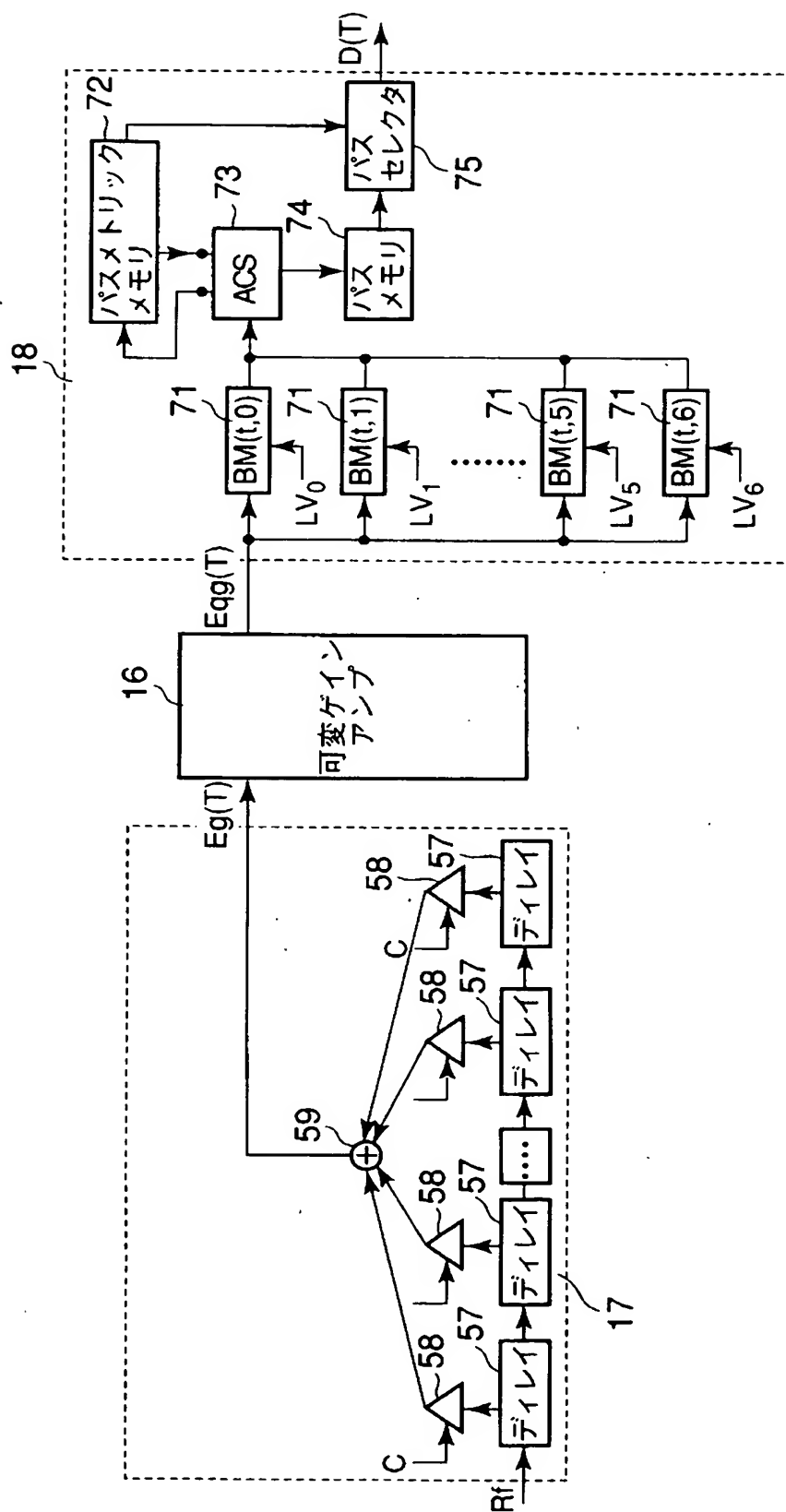
【図 2】



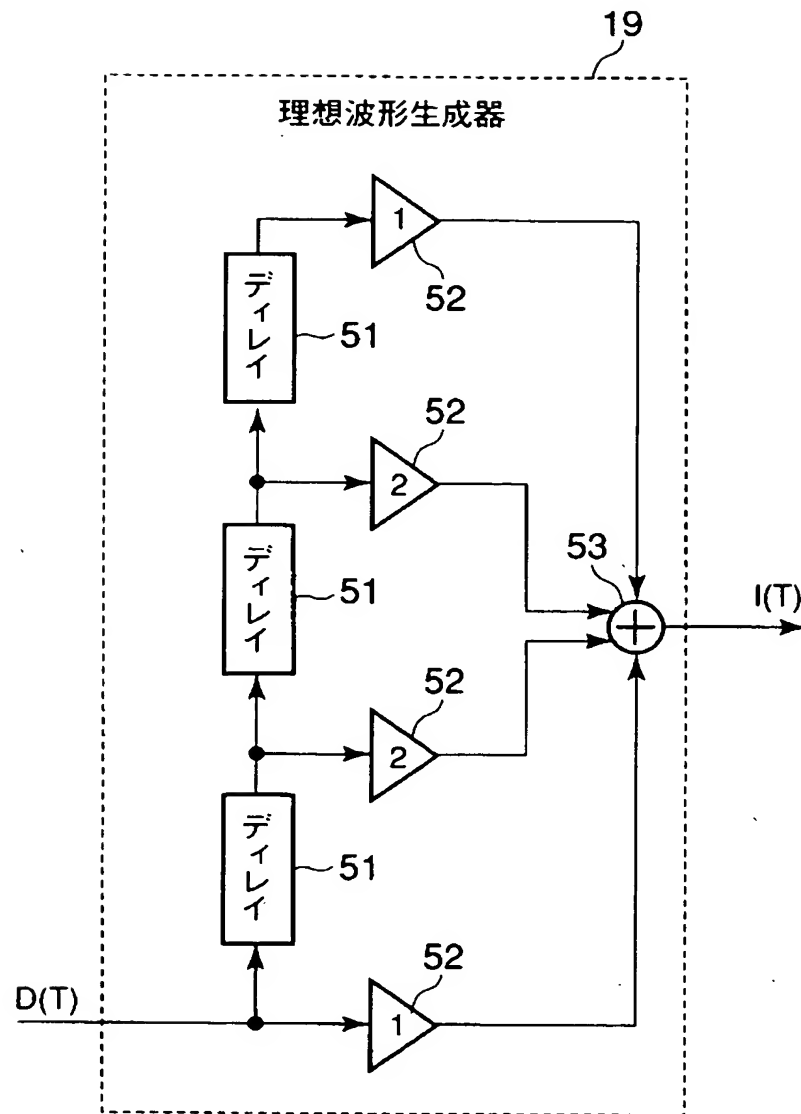
【図 3】



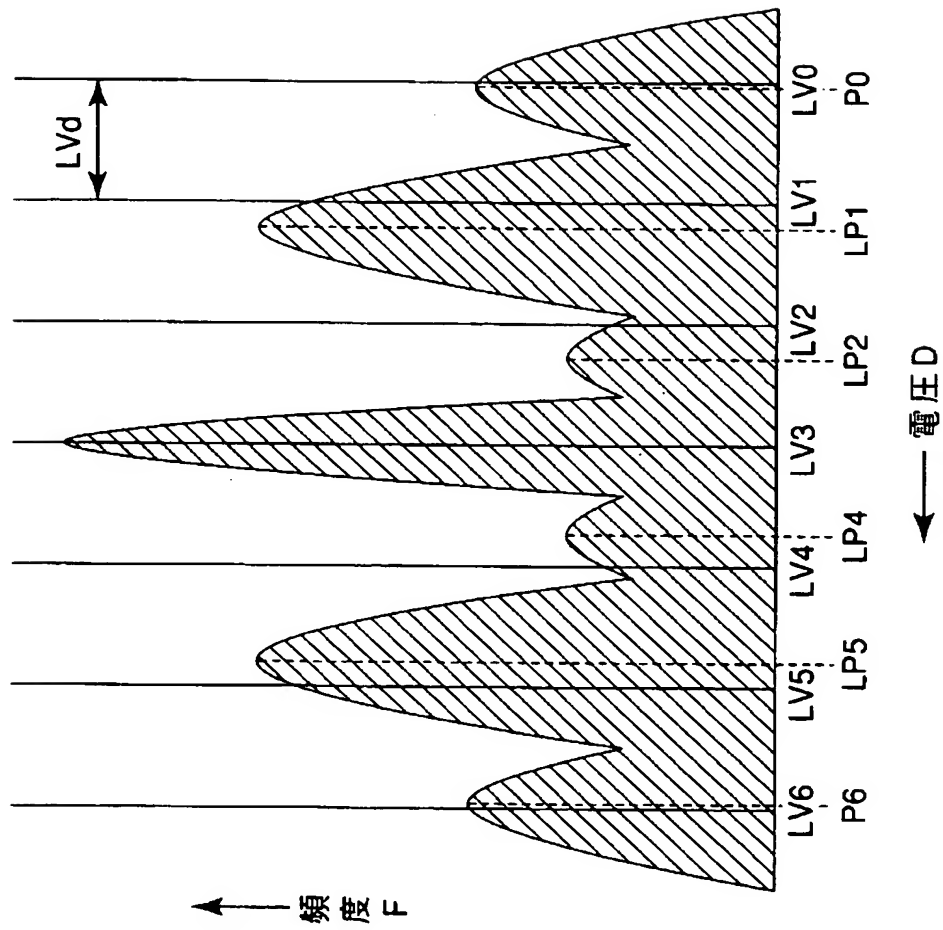
【図 4】



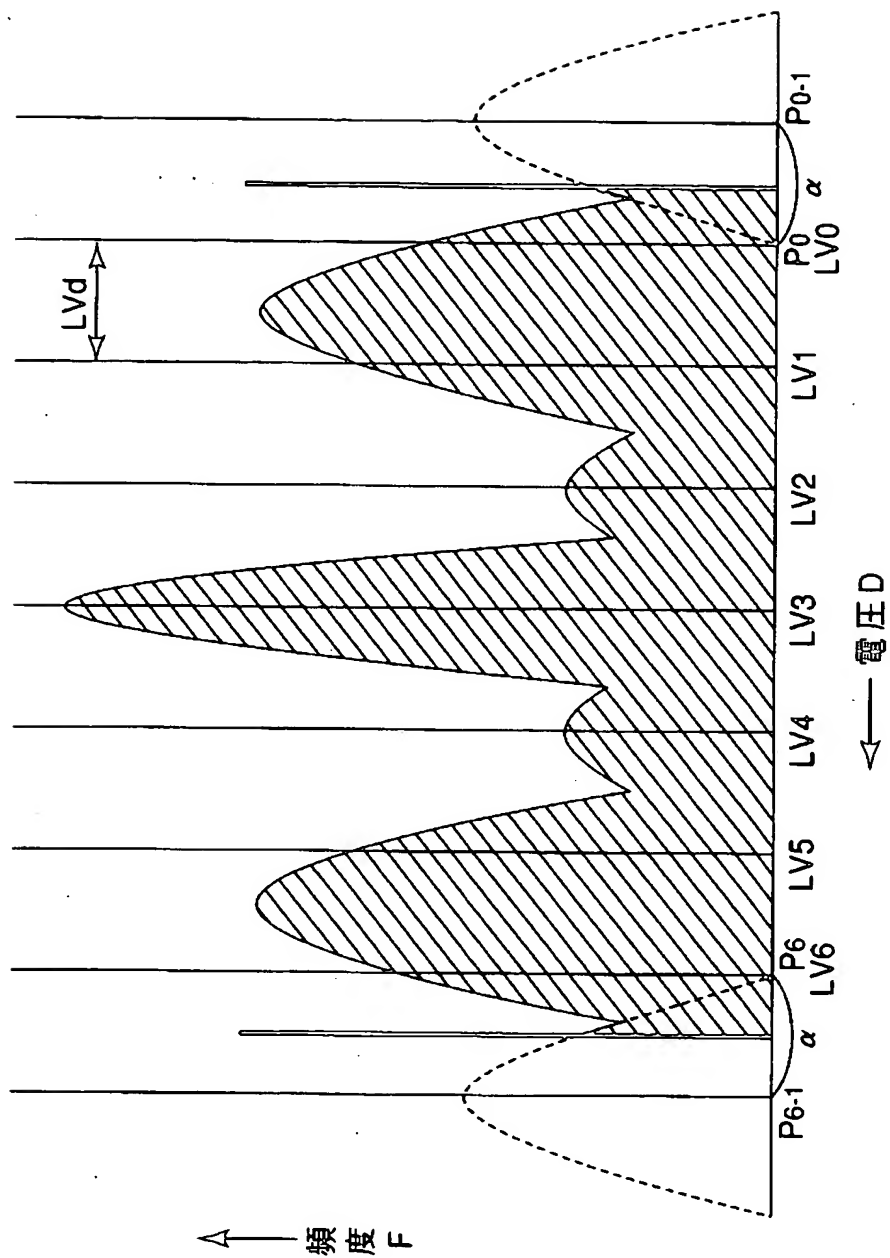
【図 5】



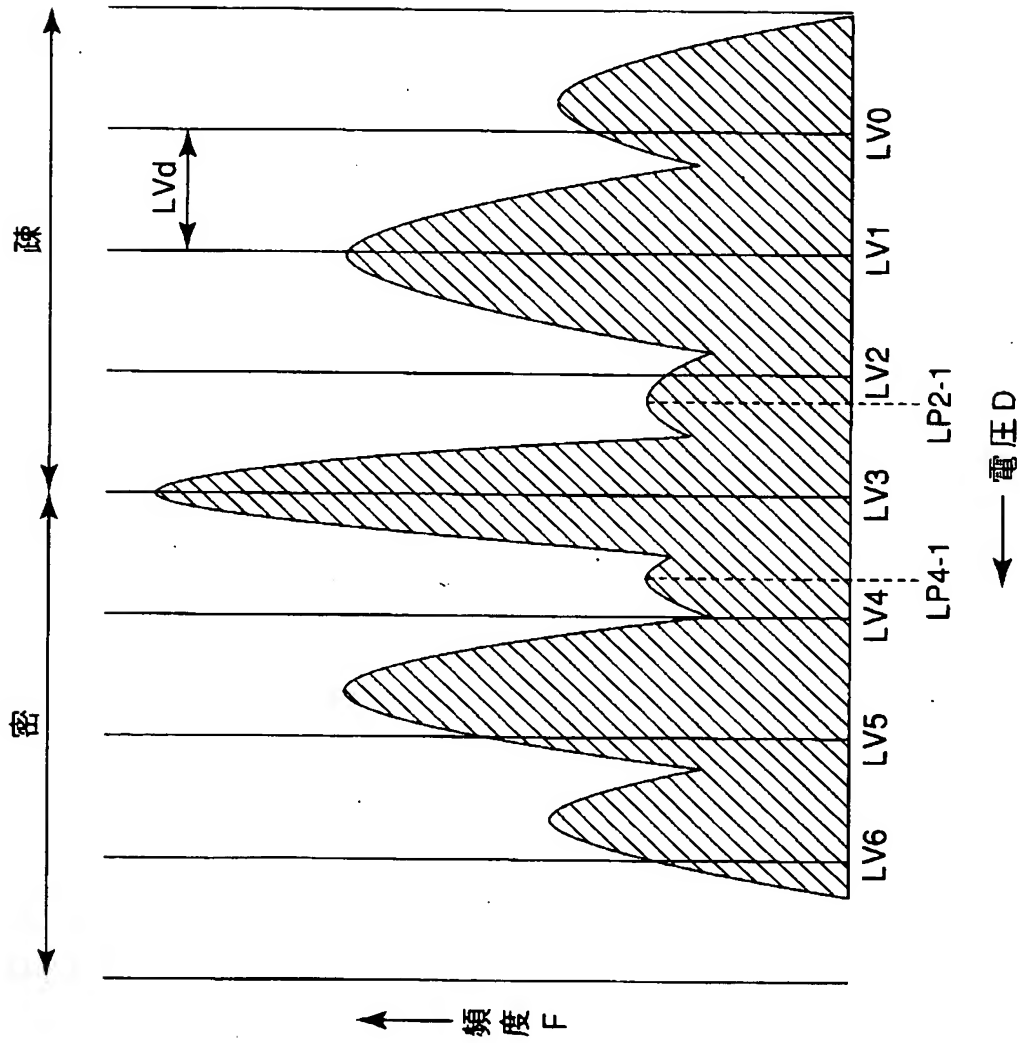
【図 6】



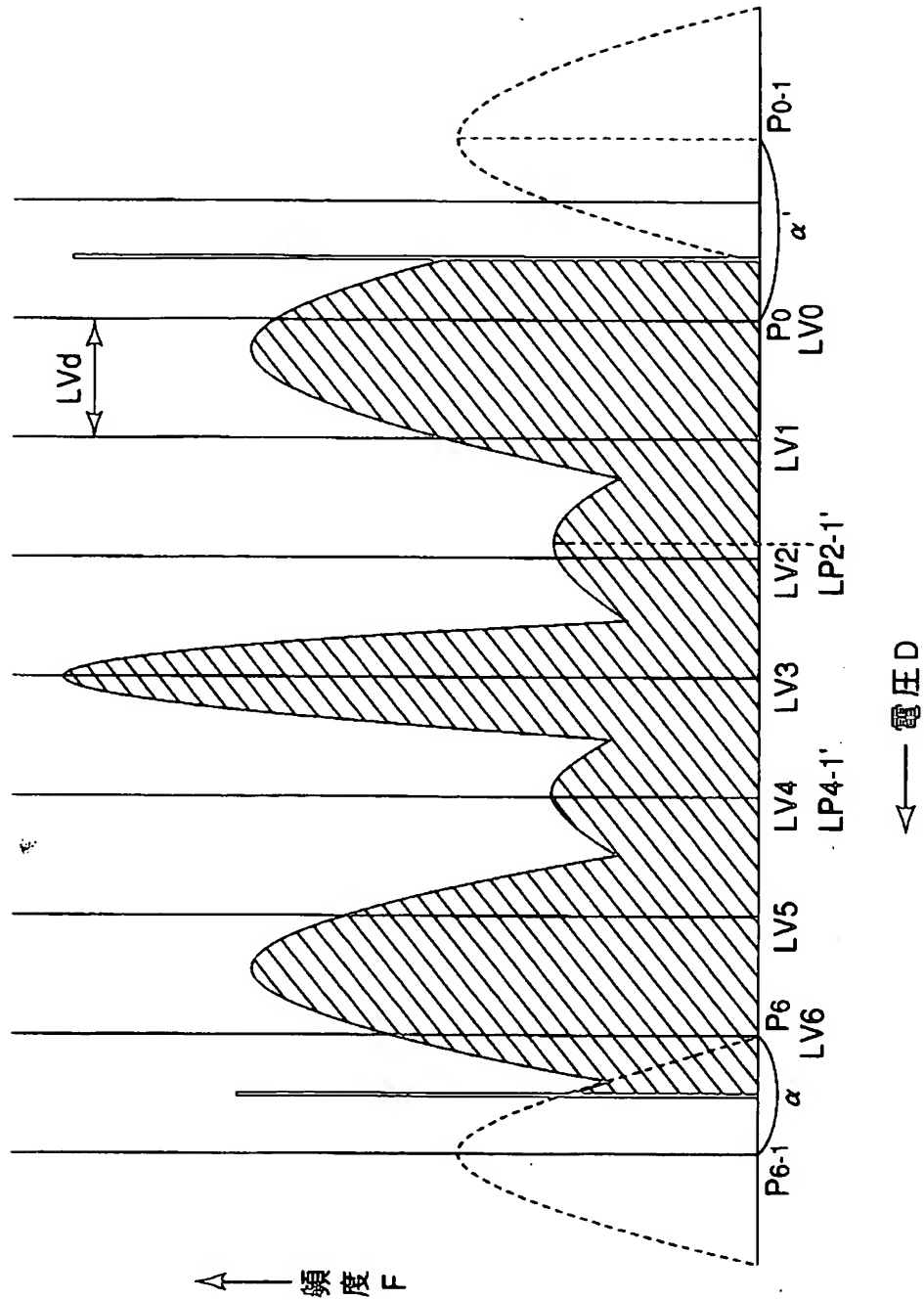
【図 7】



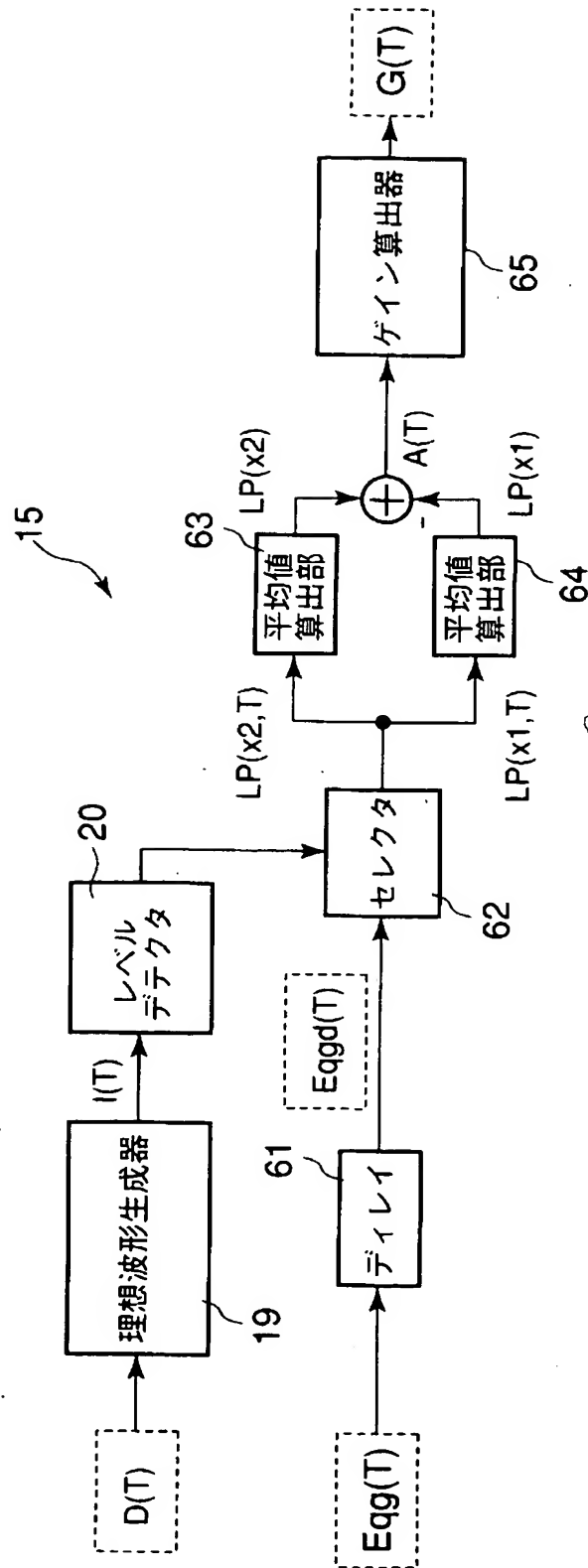
【図 8】



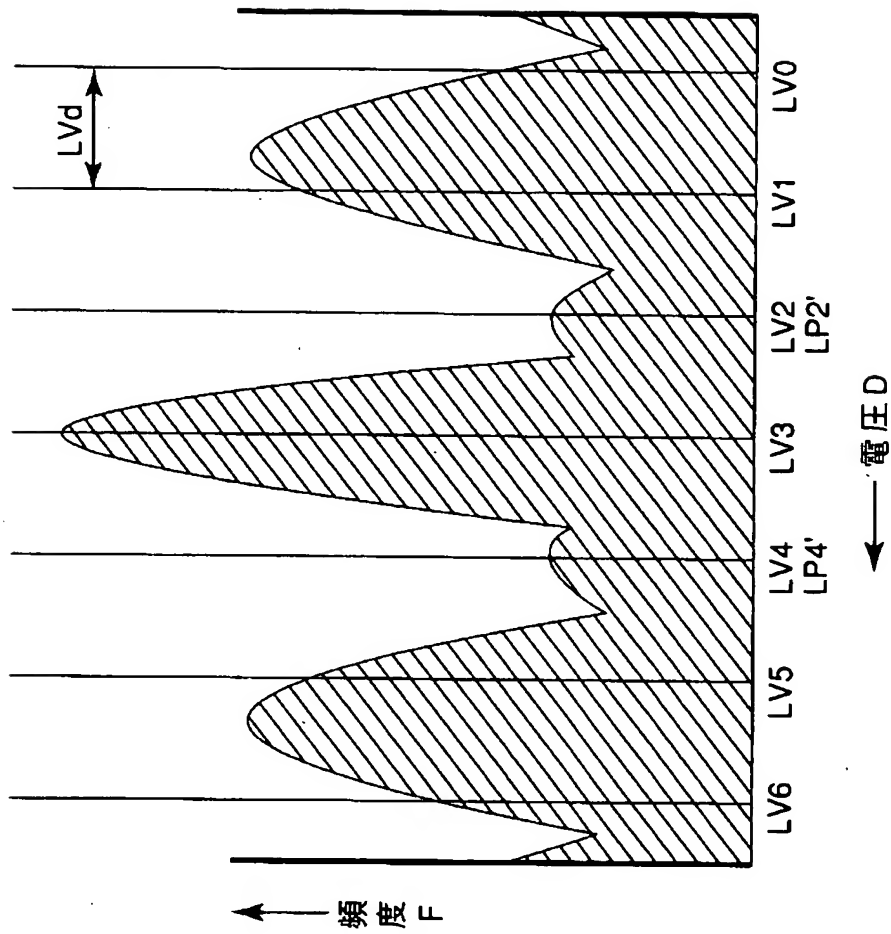
【図 9】



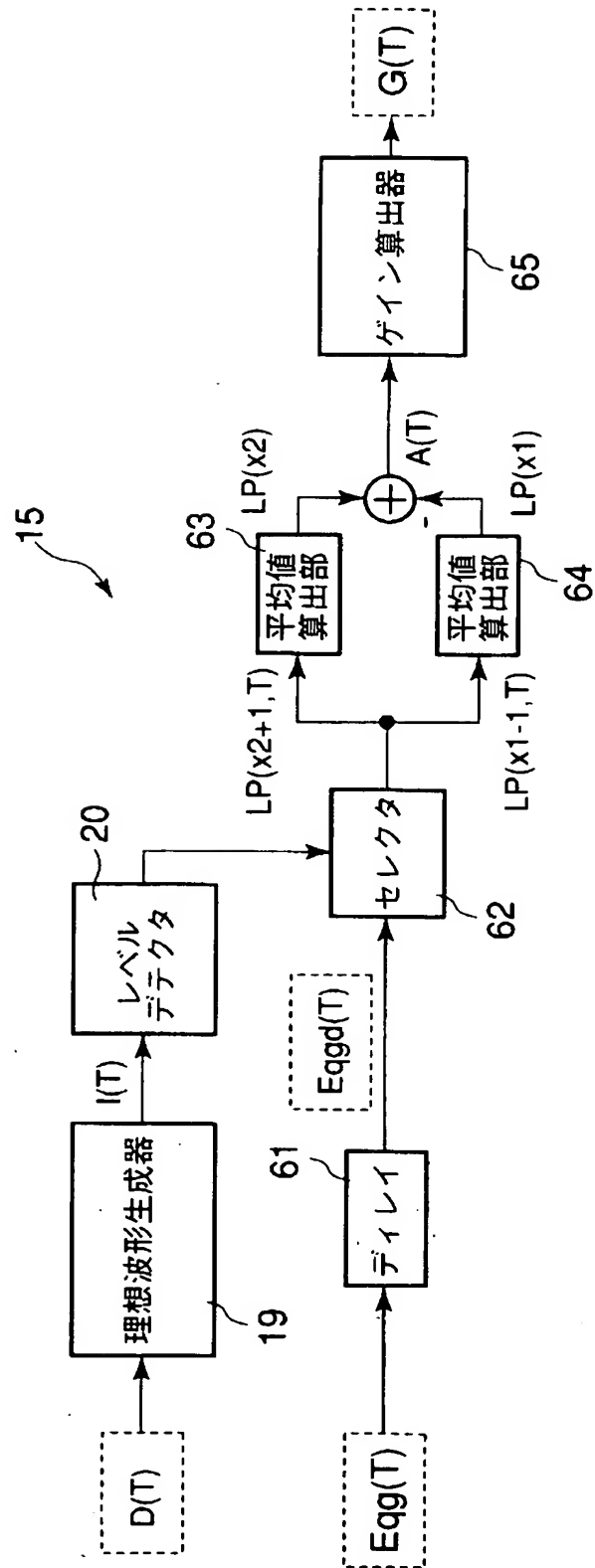
【図 10】



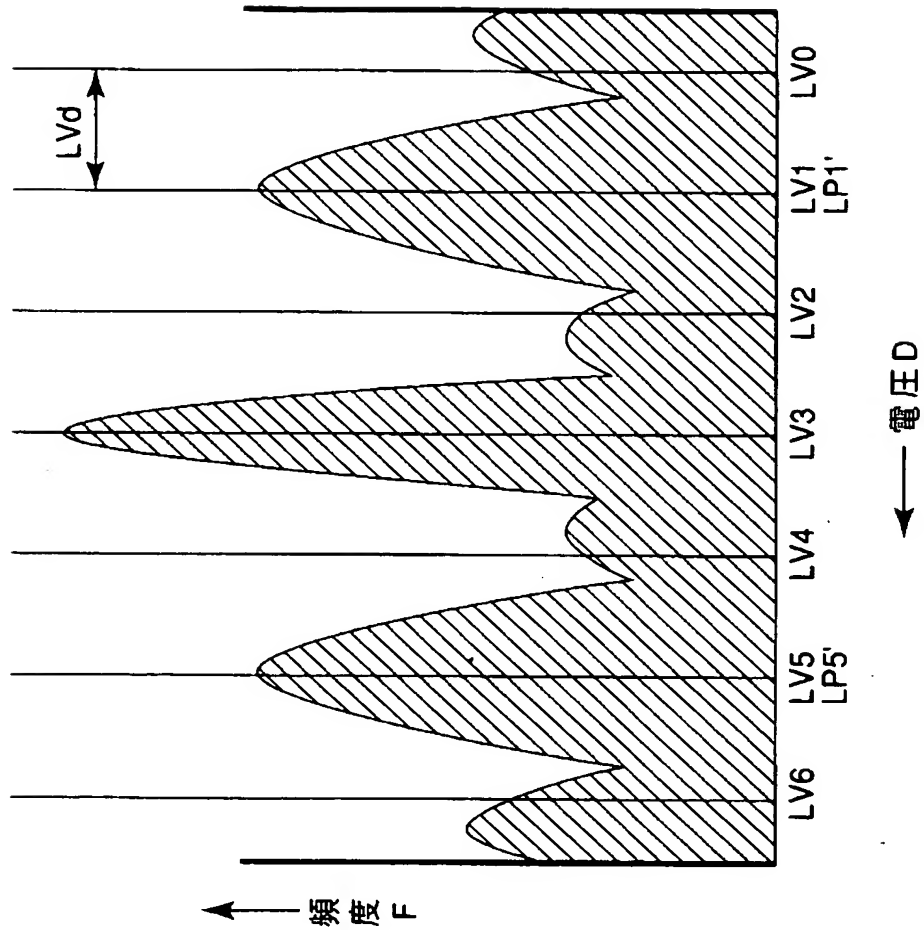
【図 1.1】



【図 1.2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最尤復号の参照レベルと等化信号のピークレベルとのずれを補正するべく等化信号のゲインを適宜補正し、信頼性の高い情報再生装置を提供する。【解決手段】 検出部が検出した検出信号にパーシャルレスポンス等化を行って等化信号を出力する等化フィルタ 17 と、最尤復号の際に用いる複数の参照レベル $L V 0 \sim L V 6$ と、これらに対応する等化信号のヒストグラムの複数のピークレベル $L P 0 \sim L P 6$ とに基づいて決定した補正量 $G(T)$ により、等化信号の電位を補正する可変ゲインアンプ 16 と、補正した等化信号に基づいて参照レベルを参照することで最尤復号を行う最尤復号器とを有する情報再生装置であり、参照レベルに対する等化信号の信号振幅を適切な値に制御し、より信頼性の高い復号処理を行う。

【選択図】 図 1

特願 2003-024424

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2003年 5月 9日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝